



Pengaruh Perbedaan Protein Pakan dengan Penambahan Protein Sel Tunggal dari Produksi MSG terhadap Pertumbuhan Nila (*Oreochromis* sp.) pada Salinitas 15ppt

Effects of Differences Protein Concentration of Diet with Addition of Single Cell Protein from MSG Production toward Feed Utilization and Growth of Tilapia (*Oreochromis* sp.) Cultured in 15 ppt Salin Water

Putri Farah Kandida¹, Istiyanto Samidjan², Diana Rachmawati³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Tembalang-Semarang.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah penambahan Protein Sel Tunggal (PST) dari produk MSG berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan, protein efisiensi rasio, rasio konversi pakan, laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan bobot mutlak, pemanfaatan protein bersih dan kelulushidupan benih nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas 15 ppt.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, yaitu A (0% PST), B (5% PST), C (10% PST) dan D (15% PST). Peubah yang diukur yaitu data tingkat konsumsi pakan (TKP), rasio efisiensi protein (PER), rasio konversi pakan (FCR), pertumbuhan bobot mutlak (W), laju pertumbuhan spesifik (SGR), pemanfaatan protein (NPU), kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Penelitian ini dilaksanakan di BBPBAP Jepara pada bulan April – Juni 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan PST dalam pakan berpengaruh terhadap penurunan nilai SGR dan W secara nyata ($P < 0,05$) dan penurunan nilai TKP dan PER secara sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi tidak menurunkan nilai FCR dan SR ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan Protein Sel Tunggal (PST) dari produksi MSG dalam pakan buatan tersebut menurunkan nilai TKP, PER, W, dan SGR nila pada media bersalinitas 15 ppt.

Kata kunci : nila, media salinitas, protein sel tunggal, pakan, pertumbuhan, efisiensi pakan.

ABSTRACT

The aims of this experiment were to examine whether the additional of single cell protein from MSG production to artificial diet give an effect toward voluntary feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, spesific growth rate, absolute growth rate, net protein utilization and survival rate of tilapia's juvenil cultured in saline water..

This experiment used experimental method which is done with a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replicates, i.e. A (0% SCP), B (5% SCP), C(10% SCP) and D (15% SCP). The measured variables are voluntary feed intake (VFI), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), absolute growth rate (W), spesific growth rate (SGR), net protein utilization (NPU), survival rate (SR) and water quality. This expriment was carried out in BBPBAP Jepara on April – June 2012.

The results showed that the treatments decreased the values of SGR and W significantly ($P < 0,05$), also decreased VFI and PER values very significantly ($P < 0,01$), but did not affect on FCR and SR values ($P > 0,05$). Based on the results, it can be concluded that supplementations of SCP from MSG production have resulted in decreasing VFI, PER, W, and SGR of tilapia reared in 15 ppt salinity water.

Keywords: tilapia (*Oreochromis* sp.), saline water, single cell protein, artificial diets, growth, feed efficiency



PENDAHULUAN

Kekurangan air tawar di banyak negara, dan adanya kompetisi lahan budidaya di perairan tawar yang harus semakin menyempit bersaing dengan penggunaan lahan untuk pertanian dan pemukiman, mendorong meningkatnya pengembangan budidaya di air payau dan laut. Oleh sebab itu, kandidat pertama yang mungkin terpikir untuk dibudidayakan di air payau adalah nila. Banyak tinjauan ulang terbaru telah menyoroti budidaya nila dalam air laut atau payau, dengan penekanan pada persyaratan lingkungan, kebutuhan gizi dan potensi ekonomi (El-Sayed, 2006).

Nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas selain unggul pada media bersalinitas tinggi juga mampu dipanen lebih cepat dibandingkan nila yang hidup di salinitas lebih rendah. Pengembangan tentang nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas juga dapat memberi keuntungan bagi budidaya udang yaitu penggabungannya dengan budidaya nila dapat mencegah masalah penyakit udang (Manila Buletin, 2004).

Permasalahan yang sering muncul di dalam usaha budidaya adalah mahalnnya pakan yang berkualitas. Padahal 60% biaya produksi budidaya berasal dari pakan. Banyak negara berkembang menyadari bahwa, dalam jangka panjang, mereka akan tidak mampu membayar tepung ikan sebagai sumber protein utama dalam pakan ikan. Oleh karena itu, banyak usaha telah dilakukan untuk sebagian atau seluruhnya mengganti tepung ikan sumber protein lokal yang lebih murah (El-Sayed, 2004).

Banyak uji coba dilakukan dalam penggunaan protein bahan baku lokal untuk mengganti sebagian atau keseluruhan tepung ikan yang harganya sangat tinggi. Salah satu bahan baku lokal yang dapat digunakan adalah protein sel tunggal atau *single cell protein* (SCP) yang merupakan produk sampingan dari industri pembuatan *monosodium glutamate* dan *lysine*. Menurut Tacon (1995), PST merupakan sumber protein yang cukup baik, mengandung vitamin (diantaranya vitamin B), karbohidrat (glukan),



carotenoid (betakaroten atau axtasantin tergantung pada spesies dan pemeliharaan), atau enzim-enzim eksogenous. PST juga tersedia dalam jumlah yang cukup berkesinambungan karena produksinya tidak tergantung musim. Perlu dilakukan penelitian tentang penambahan protein sel tunggal ke dalam pakan, apakah penambahan protein sel tunggal dari produksi MSG dalam pakan buatan berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas 15 ppt.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menguji apakah penambahan Protein Sel Tunggal (PST) dari produk MSG berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan, protein efisiensi rasio, rasio konversi pakan, laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan bobot mutlak, pemanfaatan protein bersih dan kelulushidupan benih nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas 15 ppt.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara pada tanggal 8 April – 18 Juni 2012.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dirancang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 4 level kandungan PST yang berbeda sebagai perlakuan, yaitu 0%, 5%, 10% dan 15%, dan menggunakan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah nila (*Oreochromis* sp.) stadia benih dengan bobot $2 \pm 0,25$ gram dan protein sel tunggal (PST) yang diperoleh dari Laboratorium Nutrisi dan Pakan Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan meliputi persiapan hewan uji yaitu tahap persiapan media dan tahap aklimatisasi hewan uji, tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan



pakan dan persiapan wadah pemeliharaan.

Nila terlebih dahulu diseleksi berdasarkan ukuran panjang yang seragam dan kondisi ikan yang sehat, Ikan uji ditimbang untuk menyeragamkan ukuran bobot tubuhnya kemudian dimasukkan ke wadah pemeliharaan. Kepadatan ikan uji yang digunakan adalah 25 ekor/m². Media dibuat dengan mengencerkan air laut dengan air

tawar sehingga didapatkan media dengan salinitas yang diinginkan yakni 15 ppt. Kemudian ikan diaklimatisasi terlebih dahulu pada media tersebut. Nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas dipelihara dalam bak-bak dengan volume 250 L sebanyak 12 bak. Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan pakan, dimana formulasi yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pakan yang digunakan

Bahan Baku	Substitusi			
	0%	5%	10%	15%
Tepung Ikan	33,26	33,26	33,26	33,26
Bungkil Kedelai	22,17	22,17	22,17	22,17
Bungkil Sagu	12,86	12,86	12,86	12,86
Dedak	12,86	12,86	12,86	12,86
Tepung Jagung	12,86	12,86	12,86	12,86
PST	0	5,00	10,00	15,00
Minyak Ikan	1	1	1	1
Minyak Jagung	1	1	1	1
Vitamin dan Mineral	2	2	2	2
Tapioka	2	2	2	2
Analisis Proksimat Pakan				
Protein Kasar (%)	30,25	32,7	35,13	38,05
Lemak Kasar (%)	6,91	8,43	6,79	7,18
Abu (%)	13,67	9,11	10,86	8,94
Serat Kasar (%)	6,88	8,98	8,96	10,36



Air (%)	11,54	8,24	8,18	9,53
Total Energi (kkal)	4012,1	4269,6	4527,2	4784,7
P/E (mg/kkal)	75	76,05	78,89	79,58

Pakan dibuat dalam bentuk *crumble* kering. Pakan yang telah dibuat dari komposisi bahan tersebut dicetak dan kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C. Pakan diberikan dengan dosis 6% berat tubuh/hari (Lovell, 2002), sebanyak empat kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 11.00, 14.00 dan 17.00 WIB. Sisa pakan disipon kemudian dicatat. Sampling dilakukan setiap 7 hari sekali selama 42 hari masa pemeliharaan.

Kualitas air pemeliharaan dijaga dengan melakukan penyiponan setiap pagi dan penggantian air 25% dari volume total air dengan air yang diendapkan dan diaerasi terlebih dahulu selama 24 jam setiap harinya. Sistem media pemeliharaan menggunakan *resirculating water system*, dengan menggunakan 2 buah bak filter yang terdiri dari karang, pasir silika dan 1 bak penampung.

Data yang dikumpulkan meliputi: kelulushidupan, laju

pertumbuhan spesifik, pertumbuhan bobot mutlak, tingkat konsumsi pakan, rasio konversi pakan, rasio efisiensi protein yang dianalisis dengan analisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) yang sebelumnya dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas untuk memastikan apakah ragam data bersifat normalitas, homogen dan additif. Apabila dalam analisa sidik ragam diperoleh hasil berpengaruh nyata ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah pada masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan selama 42 hari nila yang dibudidayakan di media bersalinitas dan diberi pakan dengan penambahan protein sel tunggal berbeda terlihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Bobot awal, bobot akhir, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), tingkat konsumsi pakan (TKP), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER), pemanfaatan protein (NPU), dan kelulushidupan (SR) nila yang dipelihara pada media bersalinitas 15 ppt selama penelitian.

Parameter	A (0%)	B (5%)	C (10%)	D (15%)
Bobot Awal (g)	56,03±0,33	56,16±0,16	56,18±0,34	56,36±0,14
Bobot Akhir (g)	155,52±4,62	127,3±8,12	139,40±16,95	125,83±4,83
Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)	99,49±4,29 ^a	71,13±8,05 ^c	83,22±16,88 ^b	69,47±4,92 ^d
SGR (%)	2,42±0,05 ^a	1,94±0,14 ^c	2,15±0,27 ^b	1,91 ±0,09 ^d
TKP (g)	277,69±3,88 ^a	240,90±11,66 ^b	252,08±8,75 ^b	206,83±5,97 ^c
FCR	2,62±0,04 ^a	3,22±0,41 ^a	2,81±0,25 ^a	3,07±0,18 ^a
PER	1,18±0,06 ^a	0,90±0,06 ^b	0,94±0,16 ^b	0,82±0,03 ^c
NPU (%)	10,023	8,023	8,32	4,67
SR (%)	90,67±4,62 ^a	90,67±6,11 ^a	93,33±6,11 ^a	94,67±9,23 ^a

Keterangan: Nilai dengan *superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P>0,05$)

Data diatas menunjukkan bahwa penambahan PST pada nila yang dibudidaya di media bersalinitas menurunkan nilai tingkat konsumsi pakan dan rasio efisiensi protein secara sangat nyata, menurunkan nilai pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik secara nyata, tetapi tidak menurunkan nilai rasio konversi pakan dan kelulushidupan. Nilai pemanfaatan protein tidak dilakukan ulangan, sehingga hanya dianalisa secara deskriptif, dan menunjukkan hasil bahwa nilai pemanfaatan protein yang paling baik

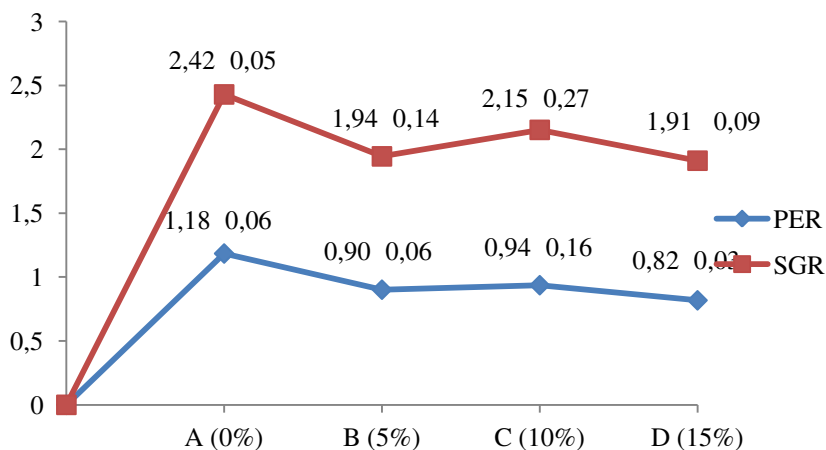
ada pada perlakuan A yaitu pakan tanpa penambahan PST.

Pemanfaatan Pakan

Nilai pemanfaatan pakan pada nila yang dibudidaya pada media bersalinitas didasarkan pada nilai rasio efisiensi protein (PER), tingkat konsumsi pakan (TKP), rasio konversi pakan (FCR) dan pemanfaatan protein bersih (NPU).

Rasio efisiensi protein (PER) menunjukkan bahwa perlakuan A (0% PST) memiliki efisiensi protein paling tinggi dibandingkan ketiga perlakuan yang lain. Perlakuan A

setelah dilakukan uji duncan sangat nyata dengan perlakuan D. diketahui berbeda nyata dengan Hubungan PER dan SGR tersaji perlakuan B dan C, dan berbeda dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan PER dan SGR

Gambar diatas menunjukkan bahwa nilai PER yang tinggi juga menghasilkan nilai SGR yang tinggi pula. Menurut Devendra (1989), protein efisiensi rasio merupakan perbandingan nilai antara pertambahan bobot tubuh ikan dengan jumlah protein yang dikonsumsi. Protein pakan perlakuan A diduga paling efisien digunakan oleh nila untuk pertumbuhan, meskipun kandungan proteinnya paling kecil dibandingkan ketiga perlakuan yang lainnya. Kandungan protein yang terdapat pada pakan perlakuan A diduga sesuai dengan kebutuhan

protein nila yang dibudidaya pada media bersalinitas. Kebutuhan protein untuk benih nila, berkisar antara 30-40% (Gunasekera *et al.*, 1996^{a,b} dalam El-Sayed 2004).

Kualitas protein dari sumber protein pakan tergantung dari komposisi asam amino dan tingkat kecernaannya. Defisiensi asam amino esensial menyebabkan pemanfaatan protein pakan yang rendah dan akibatnya mengurangi pertumbuhan dan efisiensi pakan (Halver dan Hardy, 2002).

Hasil analisa ragam rasio konversi pakan menunjukkan



pemberian protein sel tunggal komersil pada pakan buatan tidak menurunkan nilai rasio konversi nila yang dipelihara pada media bersalinitas.

Hal ini diduga dikarenakan semakin banyak protein sel tunggal komersil (PST) yang diberikan dalam pakan membuat pakan menjadi lebih keras dan berbau tajam sehingga tidak menarik bagi nila untuk mengkonsumsinya. Beberapa kali pengamatan juga diketahui bahwa nila pada perlakuan D (penambahan 15% PST) banyak yang memuntahkan kembali pakannya karena terlalu keras. Sehingga dapat diduga bahwa semakin besar penggunaan PST dalam pakan akan menurunkan nilai palatabilitas pakan sehingga menurunkan laju konsumsi pakan ikan.

Masalah yang paling umum disebutkan dalam penggunaan PST adalah palatabilitas, daya cerna, kandungan asam nukleat, residu beracun atau merugikan, dan isi yang relatif rendah kandungan asam amino (Asplund dan Pfander, 1973). Menurut Ergül dan Vogt (1981)

dalam Samsudin (2004) yang menyebabkan pencernaan PST berkurang adalah terdapat bagian yang tidak dapat tercerna seperti dinding sel yang terdiri dari selulosa (pada chlorella) dan peptidoglikan (pada bakteri). Penurunan nilai pencernaan mengakibatkan energi yang diabsorpsi oleh tubuh turun sehingga tidak dapat digunakan dengan baik untuk pertumbuhan.

Tingkat Konsumsi Pakan (TKP) menunjukkan bahwa pakan A berbeda sangat nyata dengan pakan D. Menurut pendapat Tacon dan Cooke (1980) dalam Marzuqi *et al.* (2010), turunnya laju konsumsi akibat penggunaan PST dalam pakan yang terlalu banyak diduga karena kandungan asam nukleat dalam PST. Dimana tingginya kandungan asam nukleat tersebut dapat menekan laju konsumsi pakan ikan rainbow trout yang diberi pakan dengan sumber protein yang berasal dari PST sebesar 50%.

Hasil perhitungan pemanfaatan protein bersih (NPU) juga menunjukkan bahwa protein pada pakan kontrol tanpa penambahan PST



(perlakuan A) lebih efisien digunakan oleh nila yang dipelihara pada media bersalinitas, meskipun kandungan proteinnya lebih rendah dibandingkan dengan pakan dengan perlakuan B, C dan D. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein pada perlakuan A paling sesuai dengan kebutuhan protein nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas dan paling efisien dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemanfaatan protein bersih (NPU) memberikan ukuran efisiensi penggunaan protein. Dengan demikian, kualitas protein dapat dinyatakan dalam hal pemanfaatan protein bersih (Singh *et al.*, 2010).

Pemanfaatan protein bersih (NPU) merupakan efisiensi penggunaan deposit protein pakan yang terdapat dalam hati yang dapat diubah menjadi protein dalam jaringan tubuh. Nilai retensi protein menunjukkan deposit protein sebagai jaringan tubuh yang dapat dimanfaatkan bagi pertumbuhan (Buwono, 2000).

Pertumbuhan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian (Tabel 2), terlihat

adanya peningkatan pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik pada keempat perlakuan nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas. Hal ini diduga energi yang berasal dari pakan dapat memenuhi kebutuhan energi nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas untuk pertumbuhan. Uji analisa ragam menunjukkan hasil penambahan protein sel tunggal berpengaruh pada pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil laju pertumbuhan spesifik dan pertumbuhan mutlak diatas, didapati bahwa, nilai tertinggi adalah pada perlakuan A (tanpa penambahan PST). Hal ini terkait dengan kandungan protein dari pakan A itu sendiri yakni sebesar 30,25. Meskipun lebih rendah dibandingkan dengan kandungan protein perlakuan B (5% penambahan PST), C (10% penambahan PST), dan D (15% penambahan PST), kandungan protein pada perlakuan A diduga sesuai dengan kebutuhan protein benih nila



yang dibudidayakan pada media bersalinitas. Menurut Gunasekera *et al.*, (1996^{a,b}) dalam El-Sayed (2004), kebutuhan protein untuk benih nila, berkisar antara 30-40%, sedangkan nila dewasa memerlukan protein diet 20-30% untuk kinerja optimal.

Semakin tinggi protein tidak berarti semakin baik pula pertumbuhannya. Seperti yang terjadi pada perlakuan B dimana kandungan

Hasil perhitungan nilai P/E Rasio dapat terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Nilai P/E Rasio

Perlakuan	Protein pakan	Energi (kkal)	P/E rasio (mg/kkal)
A	30,25	4012,1	75
B	32,7	4269,6	76,05
C	35,13	4527,2	78,89
D	38,05	4784,7	79,58

Berdasarkan perhitungan P/E rasio yang tersaji pada Tabel 3 diatas, nilai P/E rasio paling tinggi adalah pada pakan perlakuan D 79,58 mg/kkal, akan tetapi nilai pertumbuhannya paling rendah. Keberadaan tingkat energi yang optimum dalam pakan sangat penting sebab kelebihan atau kekurangan energi mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan (NRC,

proteinnya adalah 32,7, perlakuan C 35,13 dan perlakuan D 38,05. Kebutuhan protein masing-masing ikan berbeda-beda. Semakin tinggi protein maka akan semakin tinggi pula kandungan asam aminonya. Asam amino yang berlebih akan dibuang dalam bentuk amonia melalui urin setelah proses deaminasi dan transaminasi.

1993). Hasil pertumbuhan yang paling baik pada perlakuan A diduga perlakuan A memiliki perbandingan rasio protein dan energi yang sesuai bagi nila yang dibudidaya pada media bersalinitas dibandingkan dengan perbandingan rasio protein energi pada perlakuan lainnya. Energi yang memadai harus disediakan sehingga diet protein digunakan untuk



pertumbuhan (sintesis protein) bukan dari dimetabolisme untuk energi. Oleh karena itu penting untuk mempertahankan rasio yang tepat dari protein untuk energi dalam diet. Energi yang berlebihan dapat menyebabkan konsumsi pakan berkurang dan akan menghasilkan tingkat pertumbuhan menurun. Energi yang tidak memadai juga mengakibatkan penurunan pertumbuhan (Ogunji *et al.*, 2008).

Kelulushidupan

Kualitas air pada media budidaya nila tersebut sendiri masih dalam kisaran layak, dibuktikan dengan tingkat kelulushidupan yang tinggi. Kondisi kualitas air yang layak, kepadatan yang sesuai dan ruang gerak yang tidak terbatas menyebabkan kelulushidupan nila salin yang dibudidayakan pada media bersalinitas tinggi. Menurut Hephher (1988), besar kecilnya kelulushidupan dipengaruhi oleh faktor internal yang meliputi jenis kelamin, keturunan, umur, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit dan faktor eksternal meliputi kualitas air, padat penebaran, jumlah

dan komposisi kelengkapan asam amino dalam pakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa perbedaan protein pakan dengan penambahan protein sel tunggal (PST) dari produksi MSG menurunkan tingkat konsumsi pakan dan rasio efisiensi protein secara sangat nyata ($P < 0,01$) dan menurunkan laju pertumbuhan spesifik dan pertumbuhan bobot mutlak secara nyata ($P < 0,05$). Namun penambahan protein sel tunggal (PST) tersebut tidak menurunkan rasio konversi pakan dan kelulushidupan nila yang dipelihara pada media bersalinitas 15 ppt ($P > 0,05$).

Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya untuk pembuatan pakan buatan tidak perlu menggunakan protein sel tunggal yang berasal dari



limbah pembuatan lisin dan MSG

2. Perlu dilakukan kajian mengenai pemberian protein sel tunggal dari bahan baku yang lain untuk pakan buatan bagi nila yang dibudidayakan pada media bersalinitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Asplund, J.M. and W.H. Pfander. 1973. Production of Single-Cell Protein from Solid Wastes. *dalam* Alternative Sources of Protein for Animal Production : Proceedings of a Symposium. National academy of Science, USA. pp. 130-145.
- Devendra, C. 1989. Nomenclature, terminology and definitions appropriate to animal nutrition. *In*: S.S DeSilva (Ed), Proc, III: Fish Nutrition Research in Asia, AFS, Philippines. pp. 1 – 10.
- El-Sayed, A.F.M. 2004. Protein Nutrition of Farmed Tilapia : Searching for Unconventional Sources. Manila Philipines. Volume 1, pp 364-378.
- , 2006. Tilapia Culture in Salt Water: Environmental Requirements, Nutritional Implications and Economic Potentials. Prosiding International Symposium on Nutrition. Monterrey, Meksiko. pp. 95-106
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fish. Cambridge University Press. Cambridge. 237 p.
- Lovell, R.T. 2002. Diet and Fish Husbandry *dalam* Fish Nutrition. Academic Press. California USA. pp. 624-645.
- Manila Buletin. 2004. Saline Tilapia Has Many Advantages. Manila Bulletin, 20 Juni 2004. Manila Bulletin Publishing Corp. Manila-Phillipine. 2 p.
- Marzuqi, M., N.A. Giri, K. Suwirya dan N.W. Astuti. 2010. Pemanfaatan Protein Sel Tunggal sebagai Bahan Pakan untuk Ikan Kerapu Pasir (*Ephinephelus corallicola*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. BBL Gondol, Bali. Hlm. 651-657.
- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient requirements of Warm Water Fishes and Shellfishes. National Academy Press. Washington DC. 112 p.
- Ogunji, J., R.S.Toor, C. Schulz and W. Kloas. 2008. Growth Performance, Nutrient Utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Fed Housfly Maggot Meal (Magmaeal) Diets. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8 : 141-147.
- Samsudin, R. 2004. Pengaruh Substitusi tepung Ikan



- dengan *Single Cell Protein* (SCP) yang Berbeda dalam Pakan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) terhadap Retensi Protein, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 53 hlm.
- Singh, P., S. Maqsood, M.H. Samoon, V. Phulia, M. Danish and R.S. Chalal. 2010. Exogenous supplemetation of papain as growth promoter in diet of fingerlings of *Cyprinus carpio*. Internaltional Aquatic Research, 3 : 1-9.
- Siswanto, F K. 2004. Pengaruh Kadar Subtitusi Tepung Ikan oleh *Single Cell Protein* (SCP) yang Berbeda dalam Pakan Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) terhadap Retensi Protein, Pertumbuhan, dan Efisiensi Pakan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 41 hlm.
- Tacon, A.G.J. 1995. The Potential for fishmeal substitution in aquafeeds. INFOFISH 3. pp.23-25.